

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年12月 2日

出願番号
Application Number: 特願2003-402393

[ST. 10/C]: [JP 2003-402393]

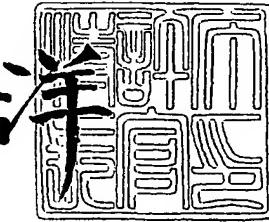
出願人
Applicant(s): 日本カーバイド工業株式会社

BEST AVAILABLE COPY

2005年 2月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 IM121P03
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G02B 5/12
【発明者】
【住所又は居所】 富山県魚津市仏田3700-5
【氏名】 三村 育夫
【特許出願人】
【識別番号】 000004592
【氏名又は名称】 日本カーバイド工業株式会社
【代表者】 細田 篤志郎
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 052836
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

x方向、

y方向、およびz方向の三つの方向からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され、該平行V字状溝群の底辺群により定められる共通平面(S-S')上に設置された多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、

共通平面(S-S')および該共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, またはSvz)と/or垂直な面と、該V字状溝の底辺を含む反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが交差してなる線分と、V溝垂直面とがなす片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz)が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品。

【請求項2】

該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対を構成する少なくとも一方向のV字状溝(x, y, またはz)を底辺に持つ反射側面において、該片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, GRz)がキューブコーナーを形成する正規な片側溝角から0.0001度～0.1°の最大偏差をもって一定の角度をなさず、反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される請求項1に記載の再帰反射物品。

【請求項3】

該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対を構成する三方向のV字状溝において、共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含む垂直面(V溝垂直面; Svx, Svy, またはSvz)と、V溝垂直面および共通平面(S-S')に垂直な面と該底辺を含む反射側面とが交差する線分とがなす角(片側溝角; GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, GRz)が一定の角度をなさず、反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される請求項1または2に記載の再帰反射物品。

【請求項4】

三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、反射素子を構成する三つの底面により形作られる底面三角形の一つの内角が35°～75°であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の再帰反射物品。

【請求項5】

三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、反射素子を構成する三つの底面により形作られる底面三角形の一つの内角が45°～70°であることを特徴とする請求項4に記載の再帰反射物品。

【請求項6】

三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、少なくとも一つの方向のV字状溝群の底辺群が形成する平面(Sx, Sy, Sz)の深さが他の面の深さと異なることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の再帰反射物品。

【請求項7】

三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、x方向のV字状の溝がy方向とz方向のV字状の溝の交点(A, B)を通過せず、交点Aと交点Bを結ぶ直線からオフセット(△x)を持った位置に形成されており、該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対が非対称の対であることを特徴とする請求

項1～6のいずれかに記載の再帰反射物品。

【書類名】明細書

【発明の名称】湾曲した反射側面を持つ三角錐型キューブコーナー再帰反射物品

【技術分野】**【0001】**

本発明は新規な構造の三角錐型キューブコーナー再帰反射シートなどの再帰反射物品に関する。より詳しくは、本発明は新規な構造の三角錐型キューブコーナー反射素子（以降、三角錐型反射素子とも言う）が最密充填状に配置されたキューブコーナー再帰反射物品などの再帰反射物品に関する。

【0002】

詳しくは、本発明は、道路標識(一般的な交通標識やデリニエーター)、路面標識(ペーブメントマーカー)、工事標識等の標識類、自動車やオートバイ等の車両のナンバープレート類、トラックやトレーラーのボディーに貼付される反射テープ、衣料、救命具等の安全資材類、看板等のマーキング、可視光、レーザー光あるいは赤外光反射型センサー類の反射板等において有用な三角錐型キューブコーナー再帰反射素子(以下単に、三角錐型反射素子または反射素子ともいう)によって構成されるキューブコーナー型再帰反射シートなどの再帰反射物品に関する。

【0003】

さらに詳しくは、 x 方向、 y 方向、および z 方向の三つの方向からの平行V字状溝群($x, x, x \dots, y, y, y \dots, z, z, z \dots$)により形成され、該平行V字状溝群の底辺群により定められる共通平面(S-S')上に設置された多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、共通平面(S-S')および該共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, またはSvz)と/or垂直な面と該V字状溝の底辺を含む反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが交差してなる線分と、V溝垂直面とがなす片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz)が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品に関する。

【0004】

さらに詳しくは、該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対を構成する少なくとも一方のV字状溝(x, y 、または z)を底辺に持つ反射側面において、該片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, GRz)がキューブコーナーを形成する正規な片側溝角から 0.0001° ～ 0.1° の最大偏差をもって一定の角度をなさず、反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品に関する。

【背景技術】**【0005】**

従来、入射した光を光源に向かって反射する再帰反射シートおよび再帰反射物品はよく知られており、その再帰反射性を利用した該シートは上記のごとき利用分野で広く利用されている。中でもキューブコーナー再帰反射素子の再帰反射原理を利用した三角錐型キューブコーナー再帰反射シートなどの再帰反射物品は、従来のマイクロ硝子球を用いた再帰反射シートなどの再帰反射物品に比べ光の再帰反射効率が格段に優れており年々用途が拡大しつつある。

【0006】

しかしながら従来公知の三角錐型再帰反射素子は、その反射原理から、三角錐型再帰反射素子を構成する互いに 90° の角度で交叉する3つの反射側面から等しい距離にあり三角錐の頂点を通る光学軸と入射光線とがなす角度が小さい角度の範囲では良好な再帰反射効率を示すが、この角度が大きくなるに連れて再帰反射効率は急激に低下する。また、素子の形状が三角形であるために素子のどの方位から光が入射するか、あるいは、観測者が素子のどの方向に位置するか(回転角)により再帰反射効率が大きく変化する。

【0007】

上記の理由により従来公知の三角錐型再帰反射素子は、入射角、すなわち、再帰反射物品

の基準表面に垂直な線と入射光線とがなす角度、即ち入射角が大きくなるにつれて再帰反射効率は急激に低下するという欠点がある。これは、入射角が大きくなるにつれて三角錐型反射素子を構成する透明媒体の屈折率と空気の屈折率との比によって定まる内部全反射条件を満足する臨界角より小さな角度で反射側面に光線が入射するために、反射側面で全反射することなく再帰反射素子の背面に透過するためである。この理由により三角錐型反射素子を用いる再帰反射物品は一般に正面方向の再帰反射特性は優れても大きな入射角での再帰反射特性が劣るという欠点があった。

【0008】

一方、三角錐型再帰反射素子はマイクロ硝子球型反射素子に比べて比較的大きな素子が採用されているために回折効果による反射光の広がりが少なく、さらに、マイクロ硝子球型反射素子のように球面収差によって反射光が過度に発散することがないので優れた反射性能を得る事が出来る。

【0009】

しかしながら、再帰反射光の過度に狭い反射光の発散は、実用面においては自動車のヘッドライトから発せられた光が交通標識で再帰反射したとき再帰反射光が光源であるヘッドランプに集中的に戻り、その入射光軸から離れた位置にいる運転者の目には達しにくいという不都合が生じ易い。このような不都合は、特に自動車と交通標識との距離が近接したときに、光線の入射光軸と運転者と反射点とを結ぶ軸(観測軸)とがなす角度(観測角)が増大するために特に顕著であった。

【0010】

このようなキューブコーナー型再帰反射シートおよび再帰反射物品、特に三角錐型キューブコーナー再帰反射シートおよび再帰反射物品の入射角特性または観測角特性の改良に関しては、古くから多くの提案が知られており、種々の改良検討がなされている。

【0011】

例えば、ユンゲルセン(Jungersen)の米国特許第2,481,757号(特許文献1)においては薄いシートの上に様々な形の再帰反射素子を設置述べられている。この米国特許に例示されている三角錐型反射素子は頂点を底面三角形の中心に位置した光学軸の傾斜のない底面形状が正三角形の三角錐型反射素子や、頂点の位置が底面三角形の中心に位置していない底面形状が二等辺三角形の傾斜三角錐型反射素子が例示されており、接近してくる自動車に対して効率的に光を反射させる(入射角特性の改善)ことが記載されている。

【0012】

また、三角錐型反射素子の大きさとしては素子の深さとして1/10インチ($2,540\mu m$)以内であることが記載されている。さらに、この米国特許のFig. 15には、光学軸が、後述するようにプラス(+)となる方向に傾斜している三角錐型反射素子対が図示されており、その光学軸の傾斜角(θ)は、図示されている三角錐型反射素子の底面二等辺三角形の長辺と短辺の長さの比率から求めると、約 6.5° であると推定される。

【0013】

しかしながら、上記Jungersenの米国特許には、後述するような極めて小さい三角錐型反射素子についての具体的な開示はなく、また、優れた観測角特性や入射角特性を与えるために、三角錐型反射素子がどのような大きさおよび光学軸傾斜を有することが望ましいかなどについての記載も示唆もされていない。

【0014】

また、スタム(Stamm)の米国特許第3,712,706号(特許文献2)においては薄いシート上に底面の三角形の形状が正三角形である、所謂、正三角錐型キューブコーナー再帰反射素子をその底面が共通面上に最密充填状となるように配置された再帰反射シートおよび再帰反射物品について述べられている。このStammの米国特許では、反射素子の反射側面を例えばアルミニウムなどの金属で蒸着処理を行って入射光を鏡面反射させて、入射角を増大させることにより、再帰反射効率の低下という問題や内部全反射条件未満の角度で入射した光が素子の界面を透過してしまい再帰反射しないと言う上記の不具合の改善を行っている。

【0015】

しかしながら上記Stammの提案では、広角性の改善手段として反射側面に鏡面層を設置しているために、得られる再帰反射シートおよび再帰反射物品の外観が暗くなったり、鏡面層に採用されているアルミニウム、銀などの金属が使用中に水や空気の浸入により酸化されてしまい、反射輝度の低下を起しがちであるなどの不具合を起しやすい。さらに、光学軸の傾斜により広角性を改善する手段に関してはまったく記載されていない。

【0016】

さらに、ホープマン(Hoopman)のヨーロッパ特許第137,736B1（特許文献3）においては、薄いシート上に底面の三角形の形状が二等辺三角形である一対の傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子がお互いに180°回転した形でその底面が共通面上に最密充填状に並べられた再帰反射シートおよび再帰反射物品について述べられている。この特許に記載の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の光学軸の傾斜は、本明細書に記載するマイナス(-)方向に傾斜しており、その傾斜角は約7°～13°であることが示されている。

【0017】

さらにまた、スチェック(Szczech)の米国特許第5,138,488号（特許文献4）においても、同様に薄いシート上に底面の三角形の形状が二等辺三角形である傾斜三角錐型キューブコーナー再帰反射素子をその底面が共通面上に最密充填状となるように並べられた再帰反射シートおよび再帰反射物品が開示されている。この米国特許においては、該三角錐型反射素子の光学軸は、お互いに向き合って対を成す二つの三角錐型反射素子が互いに共有する辺の方向、すなわち後述するプラス(+)方向に傾斜しており、その傾斜角は約2°～5°であり、素子の大きさが25μm～100μmであることが規定されている。

【0018】

また、上記特許に対応するヨーロッパ特許第548,280B1（特許文献5）においては、光学軸の傾きの方向が、対をなす二つの素子の共通の辺を含みかつ共通平面に垂直な面と素子の頂点との距離が、素子の光学軸が共通平面と交差する点と前記垂直な面との距離に等しくなく、その傾斜角は約2°～5°であり素子の大きさが25μm～100μmであることが記載されている。

【0019】

上記の様に、Szczechのヨーロッパ特許第548,280B1においては、光学軸の傾きがプラス(+)およびマイナス(-)の両方を含む約2～5°の範囲となっている。しかし、Szczechの上記米国特許およびヨーロッパ特許の実施例には、光学軸の傾斜角度が(-)8.2°、(-)9.2°および(-)4.3°で、素子の高さ(h)が87.5μmの三角錐型反射素子しか開示されていない。

【0020】

上記の4つの特許に示される再帰反射素子はいずれも素子を形成する三方向のV字状溝が本発明を説明する図7(a)に示されるような対称形を呈しており、形成される再帰反射素子は本発明を説明する図5および図6に示されるような左右対称形の一対の三角錐型キューブコーナー素子対として得られる。しかしながら、これらの発明においては、入射角特性の改善は得られても観測角特性の改善は達成されない。

【0021】

一方、観測角特性を改善する提案としては、例えば、アッペルドーン(Appeldorn)の米国特許第4,775,219号（特許文献6）には、素子を形成するV字状溝が本発明を説明する図7(b)に示されるような非対称形を呈し、キューブコーナーを形成する理論的なV字状溝の角度に対してわずかな偏差を有している。さらに、隣り合うV字状溝との非対称性を与える偏差を周期的に変化させることにより、観測角特性の改善を試みている。

【0022】

しかしながら、隣り合うV字状溝の角度を周期的に変化させることは金型加工の困難性を増大させるものであった。たとえ、この困難性を克服できたとしても与えうる偏差の組み合わせは有限であり均一な反射光の広がりを与えることはできなかった。また、V字状溝を形成するダイアモンドバイトなどの加工工具を一つのV字状の溝方向に対しても数種類

準備する必要があった。さらに、V字状溝を非対称に形成するさいも高精度の加工技術を要した。

【0023】

さらに、ウォルター(Walter)の米国特許第5,171,624号（特許文献7）においては、本発明を説明する図7（c）に示されるような曲面状の断面形状を有した加工工具を用いて、一定の2次曲面の断面形状を有した反射側面を形成した三角詩型再帰反射素子が開示されている。このような、2次曲面を有した反射側面を形成した三角錐型再帰反射素子においては適度の再帰反射光の発散が可能であり観測角特性の改善が得られるが、このような曲面状の断面形状を有した加工工具を作成することは非常に困難である。従って、工具の加工の困難性から意図した設計に基づく2次曲面を得ることは非常に困難であった。

【0024】

ニルセン(Nilsen)の米国特許第5,565,151号（特許文献8）においては、本発明を説明する図8に示されるような、反射側面（A-B-H）の一部を取り取り、それにより形成した三角柱形状（A-A1-A2-B2-B1-B）の部分と新しい反射側面（A2-H1-B2）とにより再帰反射光の発散を促進して観測角特性の改善を試みている。

【0025】

しかしながら、ニルセンの発明においてはどの様な形状の三角柱形状の設置が好ましいのか、あるいは、新しい反射側面はどのような角度で形成されるのが好ましいかの具体的な記載は少ない。また、反射側面の一部を取り取り三角柱形状の部分を形成するための特殊な工具を必要とする。さらに、新しく形成された三角柱形状の素子は再帰反射機能を有しておらず単に光をさまざまな方向に分散することにより再帰反射光の広がりを得ようとするものである。

【0026】

以上述べたように、従来公知のJungersenの米国特許第2,481,757号；Stammの米国特許第3,712,706号；Hooperのヨーロッパ特許第137,736B1；Szczechの米国特許第5,138,488号、ヨーロッパ特許第548,280B1等の三角錐型キュープコーナー再帰反射素子は、図6に示されるように、いずれも、光の入射および反射の中核をなす多数の三角錐型反射素子の底面が同一平面上にある点、および、相対峙した一対の素子が相似形の形状をして、かつ素子の高さが等しいという点で共通しており、かように底面が同一平面にある三角錐型反射素子で構成された再帰反射シートおよび再帰反射物品はいずれも入射角特性が劣り、すなわち光線の該三角錐型反射素子に対する入射角が増大すると、再帰反射輝度が急激に減少するという欠点を有している。

【0027】

また、同じく以上に述べた従来公知のAppeldornの米国特許第4,775,219号；Walterの米国特許第5,171,624号；Nilsenの米国特許第5,565,151号にはさまざまな手法による観測角特性の改善が提案されているが、いずれの発明も工具の作成や金型加工が困難であることなどの欠点を有している。

【0028】

- 【特許文献1】米国特許第2,481,757号
- 【特許文献2】米国特許第3,712,706号
- 【特許文献3】ヨーロッパ特許第137736B1号
- 【特許文献4】米国特許第5,138,488号
- 【特許文献5】ヨーロッパ特許第548280B1号
- 【特許文献6】米国特許第4,775,219号
- 【特許文献7】米国特許第5,171,624号
- 【特許文献8】米国特許第5,565,151号
- 【特許文献9】国際公開WO98/18028号
- 【特許文献10】国際公開WO00/52503号
- 【特許文献11】国際公開WO99/54760号
- 【特許文献12】特開2001-264525号

【特許文献13】米国特許第3, 190, 178号

【特許文献14】米国特許第4, 025, 159号

【特許文献15】日本公開実用新案昭和50-28669号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0029】

一般に三角錐型キューブコーナー再帰反射シートおよび再帰反射物体に望まれる基本的な光学特性としては、反射物体の正面方向から入射した光の反射性能（正面反射性能）、および、光源、反射物体および観測者のさまざまな幾何学的な位置関係での反射性能（広角性）が要求される。さらに、この広角性に関しては、観測角特性、入射角特性、回転角特性の三つの性能が一般的に要求される。

【0030】

本発明の目的は、上記の従来公知の方法によらずに、x方向、y方向、およびz方向の三つの方向からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され、該平行V字状溝群の底辺群により定められる共通平面(S-S')上に設置された多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、共通平面(S-S')および該共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, またはSvz)と/or垂直な面と該V字状溝の底辺を含む反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが交差してなる線分と、V溝垂直面と/or垂直な面と該反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品を形成することにより、簡易な方法で三つの角度特性、特に観測角特性の改善を達成することにある。

【0031】

なお、本発明に言う正規反射側面とはキューブコーナー再帰反射素子において、三つの反射側面が互いに実質的に垂直であるような理論的なキューブコーナー反射側面の関係にあるような反射側面をいう。さらに、正規な片側溝角とは正規な再帰反射素子を形成するに必要な溝角を意味している。

【0032】

本発明の他の目的は、該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対を構成する少なくとも一方向のV字状溝(x, y, またはz)を底辺に持つ反射側面において、該片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, GRz)がキューブコーナーを形成する正規な片側溝角から0.0001°～0.1°の最大偏差をもって一定の角度をなさず、反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群を形成することにより、意図された観測角における再帰反射性能を選択的に改善することにある。

【課題を解決するための手段】

【0033】

x方向、y方向、およびz方向の三つの方向からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され、該平行V字状溝群の底辺群により定められる共通平面(S-S')上に設置された多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、

共通平面(S-S')および該共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, またはSvz)と/or垂直な面と、該V字状溝の底辺を含む反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが交差してなる線分と、V溝垂直面と/or垂直な面と該反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品。

【発明の効果】

【0034】

本発明の効果は、上記の従来公知の方法によらずに、x方向、y方向、およびz方向の三つの方向からの平行V字状溝群(x, x, x…, y, y, y…, およびz, z, z…)により形成され、該平行V字状溝群の底辺群により定められる共通平面(S-S')上に設置された多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、共通平面(S-S')および該共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, またはSvz)と/or垂直な面と該V字状溝の底辺を含む反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが交差してなる線分と、V溝垂直面とがなす片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz)が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品を形成することにより、簡易な方法で三つの角度特性、特に観測角特性の改善を達成される。

【0035】

本発明における三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群による再帰反射物品は、意図された範囲での再帰反射光の広がりを容易に制御する事ができ、従来困難であった観測角特性の改善を達成する事ができる。さらに、選択的に片側溝角に偏差を与えることにより、特定の方向に再帰反射光の広がりを与える事ができるために、一定の方向、たとえば、運転者のいる方向に選択的に観測角特性を改善することもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本発明による再帰反射物品を構成する三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群の形成に用いる加工機械は、V字状の先端形状を持ったダイアモンド工具を加工素材に押し当てながら切取るルーリング法やシェーパー法と呼ばれる加工方法がもっとも好ましい。

【0037】

図1には本発明による三角錐型再帰反射素子対群を形成するのに用いたシェーパー加工機の例を示す。この加工機は図1にMx軸, My軸として示された2方向のスライドテーブル上に設置された回転テーブル(Mb軸), その上に設置されたスライド軸(Mz軸)に設置されたもう一つの回転軸(Mc軸)の下端に設置されたダイアモンド工具により構成されている。加工素材は回転テーブル上に固定されてダイアモンド工具が一定の力で押し付けられ, Mx軸またはMy軸にそって移動させることにより任意の軌跡を描いてV字状の溝が形成される。この際にMz軸の位置を制御することによりV字状の溝の深さをわずかに変化させることができ。さらに、本発明のV字状の溝を作成するためにMc軸をわずかに回転させることによりV字状の先端形状を持った工具の投影形状を変化させてV字状の溝の角度を一つのV字状溝のなかで連続的に変化させることができる。

【0038】

シェーパー加工においては所望の深さのV字状の溝を形成させるには1回の加工深さを例えば1~10 μmとして、所定の深さになるように数回の溝加工を行なう必要がある。この加工中にMx軸またはMy軸にそって移動させることにより直線だけではなく任意の軌跡を描いてV字状の溝が形成される。

【0039】

従来公知のいわゆるフライカット法とよばれる加工方法においてもV字状溝加工法を実施する事が可能であり、ダイアモンド工具の取り付け角度を変化させることによって工具の投影形状を変化させてV字状の溝の角度を微小に変化させることができる。フライカット法においては所望の溝の深さを一度の切削で形成できる利点がある。しかしながら、フライカット法においては直線状の軌跡を描かせることには適しているが、任意の非直線的な軌跡を精度よく形成するには適さない。また、加工中に工具取付け角度を変化させて一つのV字状溝のなかでV字状の溝の角度を変化させることは出来ない。

【0040】

図2 (a)には本発明の三角錐型再帰反射素子を形成するのに用いたダイアモンド工具の例が示されている。工具の先端には拡大図(b)に示されているようなV字状の先端形状を持ったダイアモンドが取り付けてあり、V字状の溝の形状はこのダイアモンドの投影形

状が反映される。さらに図3の(a)～(d)にはこのダイアモンド工具の設置角度をさまざまに変化させることによりV字状の先端の投影形状を変化させることによって、形成されるV字状の溝を如何に変化させる事が出来るかを説明している。

【0041】

図3 (a) には標準の取り付け方法により対称形のV字状のダイアモンドが対称の位置で加工基準面に対して垂直に取り付けられている。この加工工具は先述した3つの方向の加工軸により3つの方向に回転させることができる。図3 (b) においてはMx軸に沿った回転により工具をわずかに傾斜させることにより、V字状溝の角度を狭くする事が出来ることを示している。この様な変化は通常工具の取り付け角度を変更させることによって達成される。

【0042】

また、図3 (c) においてはMc軸に沿った回転より工具をわずかに旋回させて投影形状を変化させV字状溝の角度を狭くする事が出来ることを示している。この様な角度の変更はV字状の溝の加工中に行なう事ができ、それによって形成されたV字状溝の断面形状は一定の角度をもたない。

【0043】

旋回角の説明

このような切削工具の旋回角 (η : 図3 (c) に図示されている) と切削工具の先端の投影角度 (片側溝角の半分に一致) との関係は式1によって表すことができる。

$$G' = \tan^{-1}(\tan G \cdot \cos \eta) \quad \text{式1}$$

なお、式1においてGは旋回がない加工工具の先端の片側溝角、 η は工具の旋回角そしてG'は旋回した工具の投影片側溝角を表している。

【0044】

具体的には、正規な光学軸の傾斜のない三角錐型キューブコーナー再帰素子を形成するのに必要な加工工具の先端の片側溝角は35.2640°であるが、工具を1°旋回させたときの投影角度G'は35.2599°であり、2°旋回させたときの投影角度G'は35.2475°である。このような微小な角度の変化は加工工具の加工精度をはるかに上回るものであり、さらに10°旋回させた場合には34.8516°の投影角度が得られる。しかしながら、図2に示されているように加工工具の厚さと加工先端部分のすくい角からくる制限から過剰の旋回角は好ましくない。

【0045】

さらに、図3 (d) に示された方法においては、工具をMy軸に沿った方向で左右にわずかに傾斜させて、V字状の溝を非対称に変化させる事が可能である。かかる、非対称のV字状溝の形成は対称形のV字状の工具を用いて左右同時に形成することも出来るが、左右非対称な工具を用いて片側づつ形成してもよい。この方法は非対称のV字状の溝形成する際に特に有用である。

【0046】

本発明の再帰反射素子を形成する工具としては、ダイアモンド、サファイア、各種の切削合金を用いる事ができ、その中でもダイアモンドが特に耐摩耗性にすぐれしており、加工中にV字状形状の角度を一定に保つ上で好ましい。

【0047】

図4には、前記従来公知の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子群を形成する原理を図示してある。これらの素子群を形成するには、 $\alpha - \beta - \gamma$ 軸で定義された $\alpha - \beta$ 面 (加工機における回転テーブル上) に設置された被切削物を、 $\alpha - \beta$ 面上の三方向 (x, y, z方向) からの実質的に対称な平行V字状溝群により形成することにより達成される。一般的な再帰反射素子においては、三方向のV字状の溝は互いに一点で交差するようにして形成されており、その結果、図5や図6に示されるような三角錐型キューブコーナー再帰反射素子が対として該平行V字状溝群の底辺群により定められる共通平面(S-S')の上に、

底辺を隣り合う素子の底辺と共有するようにして最密充填の状態で形成される。

【0048】

図5に示される従来公知の底辺が二等辺三角形の再帰反射素子の大きさは、素子の高さ(h)として示され、三方向の平行溝群の間隔(ピッチ)により定まる。また、三つの互いに垂直な反射側面の中心軸として定められる光学軸の傾斜角は底面の三角形の形状、即ち、三方向のV字状の溝が交差する角度により一義的に定まる。底辺が二等辺三角形の再帰反射素子の光学軸の傾斜がない再帰反射素子の交差の角度は $x-y$ 方向の交差角 $\angle A-B-C1$, $y-z$ 方向の交差角 $\angle A-C1-B$, $x-z$ 方向の交差角 $\angle B-A-C1$ がともに 60° である。また、底辺が二等辺三角形の再帰反射素子の光学軸がプラス方向に傾斜する場合は $y-z$ の交差角 $\angle A-C1-B$ が 60° より小さく、また、光学軸がマイナス方向に傾斜する場合は $y-z$ の交差角 $\angle A-C1-B$ が 60° より大きくなる。

【0049】

なお、光学軸の傾斜角がプラスまたはマイナスである傾斜素子とは、図5において、頂点H1から下した垂線が共通平面(S-S')と交差する点(P1)と共通の底辺(AB)の中点(0)までの距離を p 、光学軸と共通平面(S-S')とが交差する点(Q1)と中点(0)との距離を q としたときに $(q-p)$ がプラスとなるように光学軸が傾斜した素子をプラス傾斜素子といい、マイナスとなるように光学軸が傾斜した素子をマイナス傾斜素子と呼ぶ。また、光学軸が傾斜していない正規素子においては点P1と点Q1は同じ位置にあり $(q-p)$ はゼロである。

【0050】

図6に示される従来公知の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の立体図において、三つの反射側面a面(A-C-H), b面(B-C-H), c面(A-B-H)は共通平面(S-S')上にある三つの底辺(A-B, B-C, C-A)により定められる底面(A-B-C)上にある。また、これらの三つの反射側面は全て平面であり互いに垂直になるように形成されている。図6において x 方向のV字状溝の底部は α 方向で示されており、V溝垂直面(Svx)はV字状溝の底辺 α 軸と γ 軸を含む面であり、片側溝角を形成する共通平面(S-S')とV溝垂直面に垂直な面は点Oにおいては点O-H-Cを含む面であり、点Lにおいては点L-K-Jを含む面である。さらに、素子を形成するV字状溝の片側溝角は図6に示されているように、底辺ABの点Oでの片側溝角(図において $\angle \gamma OH$ で表される)も任意の点Lでの片側溝角(図において $\angle \gamma LK$ で表される)も等しくなっている。

【0051】

以下に、本発明における再帰反射物品を形成する方法に関する図を引用しながらさらに詳細に説明を加える。

【0052】

図9には、従来公知の方法によって多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群を形成するためのV字状溝を形成する方法が示されている。図9(a)においては左右対称のV字状溝を形成した図が示されている。形成されたV字状溝の断面に示される片側溝角(図7(a)におけるGL, GR)は一つのV字状の溝において一定の角度を示している。

【0053】

図9(b)においては左右非対称のV字状溝を形成した図が示されている。形成されたV字状溝の断面に示される片側溝角(図7(b)におけるGL, GR)はやはり一つのV字状の溝において一定の角度を示している。

【0054】

図9(c)においては断面が曲線の形状を持った溝を形成した図が示されている。形成された断面が曲線の形状を持った溝の断面に示される片側溝角(図7(c)におけるGL, GR)は一つのV字状の溝において一定の形状を示している。

【0055】

図10には本発明における、共通平面(S-S')および該共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, またはSvz)とに垂直な面と該V字状溝の底辺を含む反射側面(a1, b1, c1, a2, b2, またはc2)とが交差してなる線分と、ことを特徴とする多

数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品を形成するのに用いたV字状溝を形成する方法が示されている。

【0056】

図10 (a) には左右対称の状態 (GL=GR) で片側溝角 (GL, GR) が連続的に変化して、片側溝角 (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz) が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないようなV字状溝が示されている。この様な溝の具体的な加工方法としては図3 (b) あるいは (c) に示されるような方法で、V字状溝を加工する間に加工工具を傾斜あるいは旋回させることにより工具投影形状を連続的に変化させることにより達成される。

【0057】

図10 (b) には左右非対称の状態で片側溝角 (GL, GR) が連続的に変化して、片側溝角 (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz) が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないようなV字状溝が示されている。この様な溝の具体的な加工方法としては図3 (d) に示されるような方法で、V字状溝を加工する間に加工工具を左右に傾斜させることにより工具投影形状を非対称に連続的に変化させることにより達成される。

【0058】

図10 (c) には断面が曲線の形状を持った溝が左右対称の状態 (GL=GR) で片側溝角 (GL, GR) が連続的に変化して、片側溝角 (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz) が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないようなV字状溝が示されている。この様な溝の具体的な加工方法としては断面が曲線の形状を持った加工工具を用いて図3 (b) あるいは (c) に示されるような方法で、V字状溝を加工する間に加工工具を傾斜あるいは旋回させることにより工具投影形状を連続的に変化させることにより達成される。また、この断面が曲線の形状を持った加工工具を用いて図10 (b) に示されるような左右非対称な溝の形成も可能である。

【0059】

上記の方法により片側溝角 (GL, GR) が連続的に変化して、片側溝角 (GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, またはGRz) が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないようなV字状溝を形成することにより作成した本発明による三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対の一例を図11を用いながら説明する。

【0060】

図11 (a) は本発明による再帰反射素子対の平面図を示している。二つの素子はx方向の底辺(A-B)を共有する形で互いに反射側面(A-B-H1, A-B-H2)が対峙するようにしている。二つの素子の底面(A-B-C1, A-B-C2)は共通平面(S-S')上にある。

【0061】

また、図11 (b) には図11 (a) に示されている再帰反射素子対の切断線C-C'によって切取った断面形状(0-C1-H1, 0-C2-H2)が示されている。x方向のV字状溝の断面はH1-0-H2として示されており、断面形状は左右対称形の直線であり、その片側溝角は三つの反射側面が互いに垂直をなすような正規な角度で形作られている。

【0062】

図11 (c) には図11 (a) に示されている再帰反射素子対の切断線J-J'によって切取った断面形状(0-K1'-J1, 0-K2'-J2)が示されている。x方向のV字状溝の断面はK1'-0-K2'として示されており、断面形状は左右対称形の直線である。しかしながら、そのV字状溝の形状(K1'-0-K2')は図11 (b) に示されているような正規な角度K1-0-K2とは異なって小さくなっている。

【0063】

図11 (d) には図11 (c) に示された正規な角度より小さな角度のV字状溝を形成するために、切削工具を旋回させてその投影形状を変化させる方法が図示されている。位置0, Aにおいては切削工具は旋回されておらずその投影形状は三つの反射側面が互いに垂直をなすような正規な角度になっている。位置Jにおいては切削工具は加工機械のMc軸にたいして旋回しておりその投影形状は三つの反射側面が互いに垂直をなすような正規な角度より

わずかに小さくなっている。切削工具が平面図11 (a) のA点からO点へ移動するにつれて加工工具は図11 (d) に示されるように加工機械のMc軸にたいして連続的に旋回しておりその投影形状は三つの反射側面が互いに垂直をなすような正規な角度にたいして連続的に変化する。

【0064】

従って、対峙する反射側面(A-B-H1, A-B-H2)は平面を形成せず曲面となるがいずれの位置においても断面は直線状のV字状溝形状を示している。このような曲面をもった反射側面は入射した光線を光源に向かって平行に再帰反射しない。したがって、このような曲面をもった反射側面は様々な反射角度で反射するために、再帰反射した光線が均一な広がりを持つ発散パターンをもつ事ができて好ましい観測特性を得ることができる。

【0065】

さらに、断面図11 (b) には光学軸(t1, t2)が示されているが本発明において反射側面の一部は平面形状を有していないために、ここに示される光学軸は平面形状を有していない反射側面と対応する平面形状を有する反射側面によって形成されたキューブコーナー型再帰反射素子の光学軸を意味している。しかしながら、本発明における再帰反射素子の平面形状を有していない反射側面の平面からの偏差は非常に微小であり、光学軸で定められる入射角特性はこの対応する光学軸によって近似的に算定可能である。

【0066】

c面(A-B-H)

図12は本発明における三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の立体図を示している。二つの反射側面a面(A-C-H), b面(B-C-H)は共通平面(S-S')上にある三つの底辺(A-B, B-C, C-A)により定められる底面(A-B-C)上にあり、これらの二つの反射側面はいずれも平面であり互いに垂直になるように形成されている。さらに、素子を形成する残りの反射側面c面(A-B-H)も共通平面上にあり、c面を形成する断面がV字状溝は、底辺A-Bの点Oでの片側溝角(図において∠γOHで表される)と任意の点Lでの片側溝角(図において∠γLK'で表される)は等しくなく、底辺A-Bにわたって連続的に変化している。従って、反射側面c面(A-B-H)は曲面となっている。

【0067】

図13には本発明の多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群の平面図形が示されている。この再帰反射素子群はx方向, y方向, およびz方向の三つの方向からの平行V字状溝群(x', x', x'..., y, y, y..., およびz, z, z...)により形成されている。なお、図面においてx'を記載されているのは反射側面を平面形状としないために、加工工具を旋回させながら形成したx方向のV字状溝であることを示している。本態様においてはx方向だけが平面形状をなしておらず、y方向とz方向は平面状の反射側面を有しているが、3方向のいずれのV字状溝も平面形状をなさないように形成してもよい。

【0068】

図14には本発明の他の態様の多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群の平面図形が示されている。この再帰反射素子群はx方向, y方向, およびz方向の三つの方向からの平行V字状溝群(x', x, x', x..., y, y, y..., およびz, z, z...)により形成されており、x方向のV字状溝は1本おきに反射側面が平面形状をなさないように形成されている。このような再帰反射素子は小さな観測角において大きな再帰反射性能を得ることができる。

【0069】

また、同様な方法で数種類の異なった平面からの偏差パターンをもったV字状溝を数種類くみあわせて繰り返しのパターンでx方向, y方向およびz方向のV字状溝を形成させてよく、このような組み合わせは均一な再帰反射光の広がりを得られるために特に好ましい。

【0070】

本発明における再帰反射物品を構成する再帰反射素子対群は、該三角錐型キューブコーナー

一再帰反射素子対を構成する少なくとも一方向のV字状溝(x, y, または z)を底辺に持つ反射側面において、該片側溝角(GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, GRz)がキューブコーナーを形成する正規な片側溝角から $0.0001^\circ \sim 0.1^\circ$ の最大偏差をもって一定の角度をなさず、反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群であることが様々な観測角での再帰反射特性を均一なものとするうえで特に好ましい。

【0071】

従来技術における類似の技術においては、一つの再帰反射素子に対して1通りの片側溝角あるいは頂角の偏差を与えることしかできないために、数種類の片側溝角の組み合わせを形成する必要があり非常に煩雑な加工方法を採用せざるを得なかった。

【0072】

しかしながら、本発明における片側溝角の偏差の付与の方法においては、一つの素子の中で最大偏差から正規な片側溝角からの偏差がない角度まで連続的に変化させる事ができる。したがって、形成された再帰反射素子の頂角は最大偏差に基づいた頂角偏差から正規な頂角までをあわせもった素子として存在しうるのである。

【0073】

さらに、与えうる最大偏差は单一の切削工具を用いてその工具の旋回角を調節することで簡単に得られるという利点がある。具体的には、一つの素子あるいは隣接したいくつかの素子にわたって加工工具の旋回角の変化パターンを調節することにより、たとえば旋回角の小さな範囲を多くすることにより観測角の小さな部分の再帰反射性能を優先的に向上する事ができ、また、旋回角の大きな範囲を多くすれば観測角の大きな部分での再帰反射性能を改善する事ができる。

【0074】

与えることのできる正規な片側溝角からの最大偏差は $0.0001^\circ \sim 0.1^\circ$ が好ましい。 0.0001° 未満の場合は光の発散が過小となり観測角特性の改善が得られにくく、 0.1° を超える場合には光の発散が過剰となり正面方向の再帰反射特性が著しく低下する不具合がある。

【0075】

本発明における再帰反射物品を構成する再帰反射素子対群は、該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対を構成する三方向のV字状溝において、共通平面(S-S')に垂直でV字状溝の底辺を含む垂直面(V溝垂直面; Svx, Svy, または Svz)と、V溝垂直面および共通平面(S-S')とに垂直な面と該底辺を含む反射側面とが交差する線分とがなす角(片側溝角; GLx, GRx, GLy, GRy, GLz, GRz)が一定の角度をなさず、反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群であることが、素子の様々な方位からの入射光に対して均一な再帰反射パターンを与える事ができて好ましい。

【0076】

しかしながら、一定方向の方位に対する観測角特性を選択的に改善することも可能である。そのためには一定方向のV字状溝に対して選択的に片側溝角に対して偏差を与えることにより達成される。

【0077】

本発明における再帰反射物品を構成する再帰反射素子対群は、観測角特性と入射角特性との両方の角度特性を改善するために、三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群(x, x, x..., y, y, y..., および z, z, z...)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、反射素子を構成する三つの底面により形作られる底面三角形の一つの内角が $35^\circ \sim 75^\circ$ 、好ましくは $45^\circ \sim 70^\circ$ である三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群を用いる事が好ましい。

【0078】

このような形状の底面三角形をもつ再帰反射素子の採用は、実質的に該素子の持つ仮想的な光学軸(片側溝角の偏差をもたない正規である同一の底面三角形形状をもつ再帰反射素

子に一致する。) を傾斜することと同様な意味をもつ。

【0079】

このような内角の変化は、底面が二等辺三角形の再帰反射素子を例として説明すると、辺の長さが等しい辺によってはさまれる角 ($\angle ACB$) が $35^\circ \sim 75^\circ$ にわたって変化すると対応する仮想的な光学軸の傾きは約 $-15^\circ \sim +18^\circ$ にわたって変化し、他の角 ($\angle ABC, \angle BAC$) が $35^\circ \sim 75^\circ$ にわたって変化すると対応する仮想的な光学軸の傾きは約 $-30^\circ \sim +18^\circ$ にわたる変化に相当する。

【0080】

さらに、本発明における再帰反射物品を構成する再帰反射素子対群は、観測角特性と入射角特性との両方の角度特性を一層改善するために、三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群($x, x, x \dots, y, y, y \dots$, および $z, z, z \dots$)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、少なくとも一つの方向のV字状溝群の底辺群が形成する平面(S_x, S_y, S_z)の深さが他の面の深さと異なることを特徴とする再帰反射物品を用いることが好ましい。

【0081】

このような、少なくとも一つの方向のV字状溝群の底辺群が形成する平面(S_x, S_y, S_z)の深さが他の面の深さと異なるような再帰反射素子に関する具体的な態様とその効果に関する記載については、本発明の発明者らによる国際公開WO 98/18028号(特許文献9)、国際公開WO 00/52503号(特許文献10)及び国際公開WO 99/54760号(特許文献11)に詳しく記載されているのでここではそれら発明の特許番号の記載をもって説明にかえる。

【0082】

なお、好ましい深さの差異は、式2と式3で表される範囲が好ましい。

【数1】

$$R = \frac{\sin(35.2644 - \theta) + (\tan 54.7356 + \tan 35.2644)\sin 35.2644 \sin \theta}{\sin(35.2644 - \theta)} \quad \text{式2}$$

また、

【数2】

$$0.5R \leq \frac{h_3}{h_1} \leq 1.5R \quad \text{式3}$$

ここに、式2、式3において

θ = 仮想的な光学軸の傾斜角度

h_3 = 最も深いV字状溝群により形成されるV字状溝の深さ

h_1 = 最も浅いV字状溝群により形成されるV字状溝の深さ

を表している。

【0083】

さらにまた、本発明における再帰反射物品を構成する再帰反射素子対群は、観測角特性と入射角特性との両方の角度特性を一層改善するために、三方向(x, y, z方向)からの平行V字状溝群($x, x, x \dots, y, y, y \dots$, および $z, z, z \dots$)により形成され多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品において、x方向のV字状の溝がy方向とz方向のV字状の溝の交点(A, B)を通過せず、交点Aと交点Bを結ぶ直線からオフセット(Δx)を持った位置に形成されており、該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対が非対称の対であることを特徴とする再帰反射物品を用いることが出来る。

【0084】

このような、三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対が非対称の対であるような再帰反射素子に関する具体的な態様とその効果に関する記載については、本発明の発明者らによる特開2001-264525号(特許文献12)及びその対応である米国特許第6,318,866号に詳しく記載されているのでここではその発明の特許番号の記載をもって説明にかえる。

【0085】

このような非対称の対からなる再帰反射素子対における好ましいオフセット (Δx) の範囲としては、素子の高さを h とした際に、式4の範囲である事が好ましい。

$$0.05h \leq \Delta x \leq 0.3h \quad \text{式4}$$

【0086】

前記三角錐型キューブコーナー再帰反射素子母型の作成に好適に用いることのできる基材としては、JIS-Z2244に規定されたビックカース硬さが350以上、特に380以上の金属材料が好ましく、具体的には、アモルファス銅、無電解銅、電析ニッケル、アルミニウム等を挙げることができ、合金系材料としては、例えば、銅-亜鉛合金(真鍮)、銅-錫-亜鉛合金、ニッケル-コバルト合金、ニッケル-亜鉛合金、アルミニウム合金等を挙げができる。

【0087】

また前記基材としては、合成樹脂材料の使用も可能であり、切削加工時に軟化して高精度の切削が困難となるなどの不都合が生じにくい等の理由から、そのガラス転移点が150°C以上、特に200°C以上で且つロックウェル硬さ(JIS-Z2245)が70以上、特に75以上の合成樹脂からなる材料であるのが好ましく、具体的には、例えば、ポリエチレンテレフタレート系樹脂、ポリブチレンフタレート系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリメチルメタクリレート系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアリレート系樹脂、ポリエーテルサルファン系樹脂、ポリエーテルイミド系樹脂、およびセルローストリアセテート系樹脂等を挙げができる。

【0088】

得られた凸形状の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子母型は、その表面を電鋳加工を行うことにより金属被膜が形成される。この金属被膜を母型表面から取り外すことにより、本発明の樹脂製の再帰反射物体の成形に用いるための金属製金型を作成することができる。前記のようにして加工された金型は、電鋳加工法によって反転された形状として転写されて樹脂成型用の凹形状の金型として供される。

【0089】

電鋳加工は、一般に、例えば、スルファミン酸ニッケル60重量%水溶液中、40°C、電流条件10A/dm²の条件下で行われる。電鋳層の形成速度としては、例えば、0.02mm/時間以下程度とすることにより均一な電鋳層が得られやすく、それ以上の形成速度においては表面の平滑性の欠如や電鋳層の中に欠損部分が生じるなどの不具合が起こりやすい。

【0090】

このようにして再帰反射素子母型から作成した第1世代の電鋳金型は、さらに第2世代の電鋳金型を作成するのに用いる電鋳マスターとして、繰り返し用いることができる。従って、一つの再帰反射素子母型から幾つもの電鋳金型を作成することが可能である。

【0091】

複製された複数個の電鋳金型は、精密に切断された後に、合成樹脂による再帰反射物品の成形を行うための最終的な金型の大きさまで組み合せ接合して用いることができる。この接合の方法としては、切断端面を精密に切断した後に単に突き合わせる方法や、組み合わせた接合部分を、例えば電子ビーム溶接、YAGレーザー溶接、炭酸ガスレーザー溶接などの方法で溶接する方法などが採用可能である。

【0092】

組み合わされた電鋳金型は、合成樹脂成形用金型として合成樹脂の成形に用いられる。この合成樹脂成形の方法としては圧縮成形や射出成形を採用することができる。

【0093】

圧縮成形は、例えば、形成した薄肉状のニッケル電鋳金型、所定の厚さの合成樹脂シートおよびクッション材として厚さ5mm程度のシリコーンゴム製シートを、所定の温度に加熱された圧縮成形プレスに挿入した後、成形圧の10~20%の圧力下で30秒予熱を行った後、180~250°C、10~30kg/cm²程度の条件下で約2分間加熱加圧することにより行うことができる。しかるのち、加圧状態のままで室温まで冷却して圧力を開放することにより、プリ

ズム成形品を得ることが可能である。

【0094】

射出成形は、例えば、上記の方法で形成した肉厚のニッケル電鋳金型を常法に基づいて射出成形金型として、常用の射出成形機を用いて成形することが出来る。その際に、溶融樹脂を金型内に注入する際に可動金型と固定金型を加圧したままにする射出成形法や、可動金型と固定金型を加圧せずにわずかな間隙を開いて溶融樹脂を注入した後に加圧する射出圧縮法が採用できる。この様な方法は特に肉厚の成形品、たとえば、ペーブメントマークーなどを製造するのに適している。

【0095】

さらに、例えば、上記方法で形成した厚さ約0.5mmの薄肉電鋳金型を、前記溶接法により接合してエンドレスベルト金型を作成し、このベルト金型を加熱ロールと冷却ロールとかなる1対のロール上に設置して回転させ、加熱ロール上にあるベルト金型に、溶融した合成樹脂をシート状の形状で供給し、1個以上のシリコーン製ロールで加圧成形を行った後、冷却ロール上でガラス転移点温度以下に冷却して、ベルト金型から引き剥がすことにより連続したシート状の製品を得ることが可能である。

【0096】

次に本発明のキュープコーナー再帰反射物品および再帰反射物体の好適な構造の一態様について、その断面図である図15を参照しながら説明する。

【0097】

図15において、4は本発明による三角錐型キュープコーナー再帰反射素子対(R1、R2)が最密充填状に配置された反射素子層、3は反射素子を保持する保持体層であり、11は光の入射方向である。反射素子層(4)および保持体層(3)は一体(5)であるのが普通であるが、別々の層を積層しても構わない。本発明における再帰反射シートおよび再帰反射物体の使用目的、使用環境に応じて表面保護層(1)、観測者に情報を伝達したり、シートの着色のための印刷層(2)、反射素子層の裏面に水分が侵入するのを防止するための封入密封構造を達成するための結合材層(7)、結合材層(7)を支持する支持体層(8)、および、該再帰反射シートおよび再帰反射物体を他の構造体に貼付するために用いる接着剤層(9)と剥離材層(10)とを設けることができる。

【0098】

印刷層(2)は通常、表面保護層(1)と保持体層(3)の間、あるいは、表面保護層(1)の上や反射素子(4)の反射側面上に設置することが出来、通常グラビア印刷、スクリーン印刷、フレキソ印刷、熱転写印刷、デジタルレーザー印刷、およびインクジェット印刷などの手段により設置可能である。

【0099】

上記反射素子層(4)および保持体層(3)を構成する材料としては本発明の一つの目的である柔軟性を満足するものであれば特に限定されるものではないが、光学的に透明性で均一性のあるものが好ましい。本発明において使用し得る材料の例としては、ポリカーボネート樹脂、塩化ビニール樹脂、(メタ)アクリル樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、セルロース系樹脂およびウレタン樹脂などを例示できる。また、耐候性を向上する目的で紫外線吸収剤、光安定剤および酸化防止剤などをそれぞれ単独あるいは組み合わせて用いることが出来る。さらに、着色剤としての各種の有機顔料、無機顔料、蛍光顔料および染料、蛍光染料などを含有させることが出来る。

【0100】

表面保護層(1)には再帰反射素子層(4)に用いたのと同じ樹脂を用いることが出来るが耐候性を向上する目的で紫外線吸収剤、光安定剤および酸化防止剤などをそれぞれ単独あるいは組み合わせて用いることが出来る。さらに、着色剤としての各種の有機顔料、無機顔料、蛍光顔料および染料、蛍光染料などを含有させることが出来る。耐久性の観点から特に、(メタ)アクリル樹脂、フッ素樹脂、ポリエステル樹脂および塩化ビニール樹脂が好ましい。

【0101】

本発明における再帰反射物品の反射素子層(4)は内部全反射条件を満足する臨界角度を大きくする目的で複合キューブコーナー再帰反射素子背面に空気層(6)を設置するのが一般的である。使用条件下において水分の侵入による臨界角の低下および金属層の腐食などの不具合を防止するために反射素子層(4)と支持体層(8)とは結合剤層(7)によって密封封入されるのが好ましい。

【0102】

この密封封入の方法としては米国特許第3,190,178号（特許文献13）、第4,025,159号（特許文献14）、日本公開実用新案昭和50-28669号等（特許文献15）に示されている方法が採用できる。結合剤層(7)に用いる樹脂としては（メタ）アクリル樹脂、ポリエスチル樹脂、アルキッド樹脂、エポキシ樹脂などがあげられ、接合の方法としては公知の熱融着性樹脂接合法、熱硬化性樹脂接合法、紫外線硬化性樹脂接合法、電子線硬化性樹脂接合法などが適宜採用可能である。

【0103】

本発明に用いる結合剤層(7)は支持体層(8)の全面にわたって塗布しうるし、再帰反射素子層との接合部分に印刷法などの方法により選択的に設置することも可能である。

【0104】

支持体層(8)を構成する材料の例としては再帰反射素子層を構成する樹脂や一般のフィルム成形可能な樹脂、纖維、布、ステンレスやアルミニウムなどの金属箔または板をそれぞれ単独または複合して用いることが出来る。

【0105】

本発明による再帰反射物体を金属板、木板、ガラス板、プラスチック板などに貼付するために用いる接着剤層(9)および該接着剤のための剥離材層(10)は、適宜、公知のものを選択することができる。接着剤としては感圧型接着剤、感熱型接着剤、架橋型接着剤などを適宜選択できる。感圧接着剤としてはブチルアクリレート、2-エチルヘキシリアクリレート、イソオクチルアクリレート、ノニルアクリレートなどアクリル酸エステルをアクリル酸、酢酸ビニールなどと共に重合して得られるポリアクリル酸エステル粘着剤やシリコーン樹脂系粘着剤、ゴム系粘着剤などを用いる事ができる。感熱型接着剤としてはアクリル系、ポリエスチル系、エポキシ系樹脂などを用いる事ができる。

【0106】

次に、本発明による再帰反射物体の他の好適な構造の一態様について、その断面図である図16を参照しながら説明する。

【0107】

図16において、反射素子(4)の素子の反射側面には金属の鏡面反射層(12)が設置されており、さらに、接着剤層と剥離剤層とが鏡面反射層(12)に直接接触されて積層されている。この態様におけるキューブコーナー再帰反射物品および再帰反射物体は鏡面反射原理で再帰反射するために空気層を必要としないために結合剤層と支持体層を必要としない。また、本発明における反射素子(4)の素子の表面に設置された金属の鏡面反射層(12)は素子表面の全域を覆われていてもよく、あるいは、部分的に覆われていてもよい。

【0108】

本発明の三角錐キューブコーナー再帰反射物品および再帰反射物体は、反射素子(4)の表面上に、真空蒸着、化学メッキ、スパッタリングなどの手段を用いて、アルミニウム、銅、銀、ニッケルなどの金属からなる鏡面反射層(12)を設けることができる。鏡面反射層(12)を設ける方法のうち、アルミニウムを用いた真空蒸着法が、蒸着温度を低くすることができるため、蒸着工程における再帰反射素子の熱変形を最小に抑えることができ、また得られる鏡面反射層(12)の色調も最も明るくなるので好ましい。

【0109】

上記アルミニウム鏡面反射層(12)の連続蒸着処理装置は、真空中が $7 \sim 9 \times 10^{-4}$ mmHg程度に維持できる真空容器、その中に設置された基体シートおよびその光入射側表面上に積層された表面保護層の2層からなるプリズム原反シートを繰り出す巻出装置、蒸着処理され

たプリズム原反シートを巻き取る巻取装置、並びに、それらの間にあって、黒鉛坩堝中で電熱ヒーターを用いてアルミニウムを溶融させることができ可能な加熱装置よりなっている。黒鉛坩堝中には純度が99.99重量%以上の純アルミニウムペレットが投入され、例えば、交流電圧350～360V、電流が115～120A、処理速度が30～70m／分の条件で溶融され、蒸気化されたアルミニウム原子によって再帰反射素子の表面に鏡面反射層(12)を例えば0.08～1.0μmの厚さで蒸着処理することにより設けることができる。

【実施例】

【0110】

以下、実施例により本発明の詳細を更に具体的に説明するが、本発明は実施例にのみ限定されるものでないことはいうまでもない。

【0111】

<実施例1>

表1の実施例1として示されたような形状を有する従来公知の三角錐型キューブコーナー素子の、三方向のV字状溝の両側の片側溝角が最大0.01°だけ正規な片側溝角よりも小さくなるように図12で示されたような連続的な変化をもつ反射側面をもつ本発明による再帰反射物品の形状を有する金型を作成した。この際に、図12の点Aおよび点Oにおける切削工具の旋回角(η)は0であり、点Aと点Oの中点における切削工具の旋回角(η)は1.55°であり、その間の旋回角は連続的に変化させた。作成した素子の形状は高さ(h)が100μm、仮想的な光学軸の傾斜角度が0°であった。この様な形状の金型をフライカット法によってニッケル製の金型母材に形成した後に、電鋳法を用いて凹形状の成形金型を作成し、厚さ200μmのポリカーボネートシート(三菱エンジニアリングプラスチックス社製「ユーピロン H3000」)を用いて圧縮成形によって本発明品1として作成した。

【0112】

<実施例2>

表1の実施例2として示されたような形状を有する従来公知の三角錐型キューブコーナー素子の、三方向のV字状溝の両側の片側溝角が最大0.01°だけ正規な片側溝角よりも小さくなるように図12で示されたような連続的な変化をもつ反射側面をもつ本発明による再帰反射物品の形状を有する金型を実施例1と同じ方法で作成した。作成した素子の形状は高さ(h)が100μm、仮想的な光学軸の傾斜角度が+7°であった。この様な形状の金型をフライカット法によってニッケル製の金型母材に形成した後に、電鋳法を用いて凹形状の成形金型を作成し、厚さ200μmのポリカーボネートシート(三菱エンジニアリングプラスチックス社製「ユーピロン H3000」)を用いて圧縮成形によって本発明品2として作成した。

【0113】

<実施例3>

表1の実施例3として示されたような形状を有する従来公知の三角錐型キューブコーナー素子の、三方向のV字状溝の両側の片側溝角が最大0.01°だけ正規な片側溝角よりも小さくなるように図12で示されたような連続的な変化をもつ反射側面をもつ本発明による再帰反射物品の形状を有する金型を実施例1と同じ方法で作成した。作成した素子の形状は高さ(h)が100μm、仮想的な光学軸の傾斜角度が-7°であった。この様な形状の金型をフライカット法によってニッケル製の金型母材に形成した後に、電鋳法を用いて凹形状の成形金型を作成し、厚さ200μmのポリカーボネートシート(三菱エンジニアリングプラスチックス社製「ユーピロン H3000」)を用いて圧縮成形によって本発明品3として作成した。

【0114】

<実施例4>

表1の実施例4として示されたような形状を有する従来公知の三角錐型キューブコーナー素子の、三方向のV字状溝の両側の片側溝角が最大0.01°だけ正規な片側溝角よりも小さくなるように図12で示されたような連続的な変化をもつ反射側面をもつ本発明による

再帰反射物品の形状を有する金型を実施例1と同じ方法で作成した。作成した素子の形状は高さ（h）が $100\mu m$ 、仮想的な光学軸の傾斜角度が $+7^\circ$ であり、x方向のV字状溝とyおよびz方向のV字状溝との深さの違いが $10\mu m$ であった。この様な形状の金型をフライカット法によってニッケル製の金型母材に形成した後に、電鋳法を用いて凹形状の成形金型を作成し、厚さ $200\mu m$ のポリカーボネートシート（三菱エンジニアリングプラスチックス社製「ユーピロン H3000」）を用いて圧縮成形によって本発明品4として作成した。

【0115】

<実施例5>

表1の実施例5として示されたような形状を有する従来公知の三角錐型キューブコーナー素子の、三方向のV字状溝の両側の片側溝角が最大 0.01° だけ正規な片側溝角よりも小さくなるように図12で示されたような連続的な変化をもつ反射側面をもつ本発明による再帰反射物品の形状を有する金型を実施例1と同じ方法で作成した。作成した素子の形状は高さ（h）が $100\mu m$ 、仮想的な光学軸の傾斜角度が $+1^\circ$ であり、x方向のV字状溝とyおよびz方向のV字状溝との深さの違いが $5\mu m$ であり、x方向のV字状溝のオフセット（△x）が $10\mu m$ であった。この様な形状の金型をフライカット法によってニッケル製の金型母材に形成した後に、電鋳法を用いて凹形状の成形金型を作成し、厚さ $200\mu m$ のポリカーボネートシート（三菱エンジニアリングプラスチックス社製「ユーピロン H3000」）を用いて圧縮成形によって本発明品5として作成した。

【0116】

<比較例1>

表1の比較例1として示されたような形状を有する従来公知の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群よりなる反射物品の形状を有する金型を作成した。作成した素子の形状は高さ（h）が $100\mu m$ 、仮想的な光学軸の傾斜角度が 0° であった。この様な形状の金型をフライカット法によってニッケル製の金型母材に形成した後に、電鋳法を用いて凹形状の成形金型を作成し、厚さ $200\mu m$ のポリカーボネートシート（三菱エンジニアリングプラスチックス社製「ユーピロン H3000」）を用いて圧縮成形によって比較品1として作成した。

【0117】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1
V字溝深さ（μm）	x方向溝 100	100	100	100	100	100
	y方向溝 100	100	150	100	100	100
	z方向溝 100	100	100	110	105	100
溝底との違い△h（μm）	0	0	0	10	5	0
光学軸の傾斜角θ（°）	0	7	-7	7	1	0
オフセット△x（μm）	0	0	0	0	10	0
両側溝角底θ（°）	x方向溝 70.53	77.04	63.11	77.04	71.52	70.53
	y方向溝 70.53	77.04	63.11	77.04	71.52	70.53
	z方向溝 70.53	66.53	84.53	66.53	68.53	70.53
V字溝ピッチ（μm）	x方向溝 212.13	205.23	224.25	205.23	210.87	212.13
	y方向溝 212.13	205.23	224.25	205.23	210.87	212.13
	z方向溝 212.13	239.76	200.92	239.76	214.91	212.13
底面三角形の内角α（°）	y溝内角 60.00	50.63	67.85	50.63	53.76	60.00
	yz溝内角 60.00	64.66	56.08	64.66	60.62	60.00
	zx溝内角 60.00	64.66	56.08	64.66	60.62	60.00

【0118】

<再帰反射係数>

実施例をはじめ本明細書に記載の再帰反射係数は以下で述べる方法で測定されたものである。再帰反射係数測定器として、ガンマーサイエンティフィック社製「モデル920」を用い $100mm \times 100mm$ の再帰反射物品の再帰反射係数をASTM E810-91に準じて、観測角 0.2° 、 1.0° 、入射角 5° 、 10° 、 30° の角度条件で、適宜の5個所について測定し、その平均値をもって再帰反射物品の再帰反射係数とした。

【0119】

<測定結果>

上記の発明品1～5および比較品1の再帰反射係数を測定し以下の表2の値を得た。

【0120】

【表2】

観測角	入射角	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1
0.2°	5°	651	520	534	578	599	821
	10°	430	456	478	473	512	552
	30°	309	370	341	387	364	269
0.5°	5°	362	352	342	378	347	313
	10°	226	235	228	256	267	156
	30°	107	171	164	182	173	80
1°	5°	95	145	127	147	132	49
	10°	75	107	98	116	94	35
	30°	47	85	74	89	79	18

【0121】

いずれの発明品も比較品1に比べて優れた再帰反射性能、特に、優れた観測角特性を有していた。

【産業上の利用可能性】

【0122】

本発明は、道路標識(一般的な交通標識やデリニエーター)、路面標識(ペーブメントマーク)、工事標識等の標識類、自動車やオートバイ等の車両のナンバープレート類、トラックやトレーラーのボディーに貼付される反射テープ、衣料、救命具等の安全資材類、看板等のマーキング、可視光、レーザー光あるいは赤外光反射型センサー類の反射板等において有用に用いられる。

【図面の簡単な説明】

【0123】

- 【図1】再帰反射素子の形成に用いる加工機械
- 【図2】再帰反射素子の形成に用いる加工工具
- 【図3】再帰反射素子の形成に用いる加工工具の取付け方法
- 【図4】再帰反射素子の形成に用いる加工方法を説明する図
- 【図5】従来技術による再帰反射素子対の図
- 【図6】従来技術による再帰反射素子の斜視図
- 【図7】従来技術によるV字状溝の断面図
- 【図8】従来技術による再帰反射素子の斜視図
- 【図9】従来技術によるV字状溝の断面図
- 【図10】本発明によるV字状溝の断面図
- 【図11】本発明による再帰反射素子対の図
- 【図12】本発明による再帰反射素子の斜視図
- 【図13】本発明による再帰反射素子群の平面図
- 【図14】本発明による再帰反射素子群の平面図
- 【図15】本発明による再帰反射素子群の断面図
- 【図16】本発明による再帰反射素子群の断面図

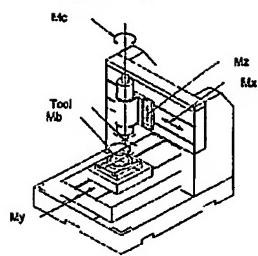
【符号の説明】

【0124】

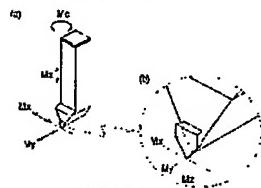
- 1 表面保護層
- 2 印刷層
- 3 保持体層
- 4 反射素子層
- 5 保持体層+反射素子層
- 6 空気層

- 7 結合剤層
- 8 支持体層
- 9 接着剤層
- 10 剥離材層
- 11 入射光
- 12 鏡面反射層

【書類名】 図面
【図1】

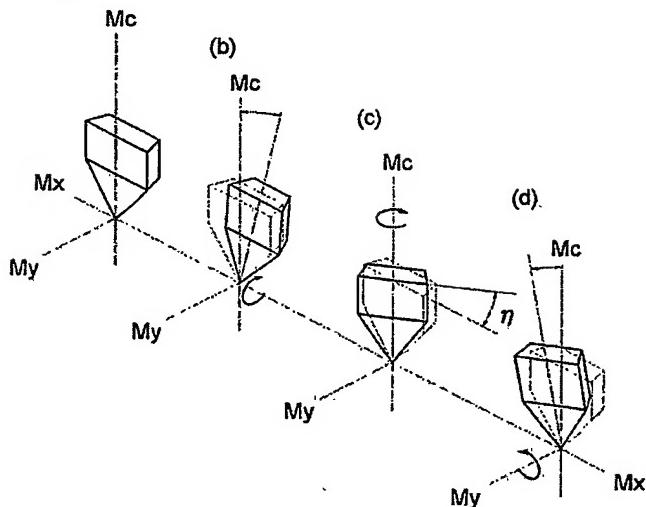


【図2】

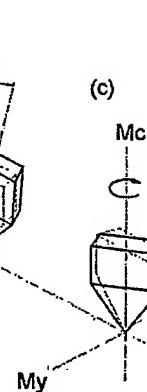


【図3】

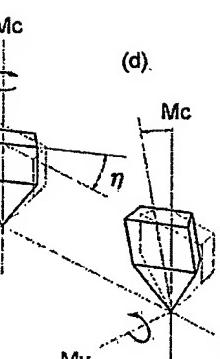
(a)



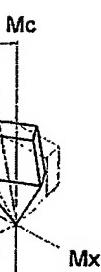
(b)



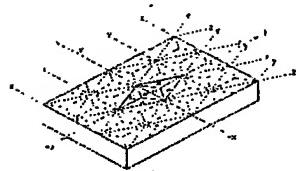
(c)



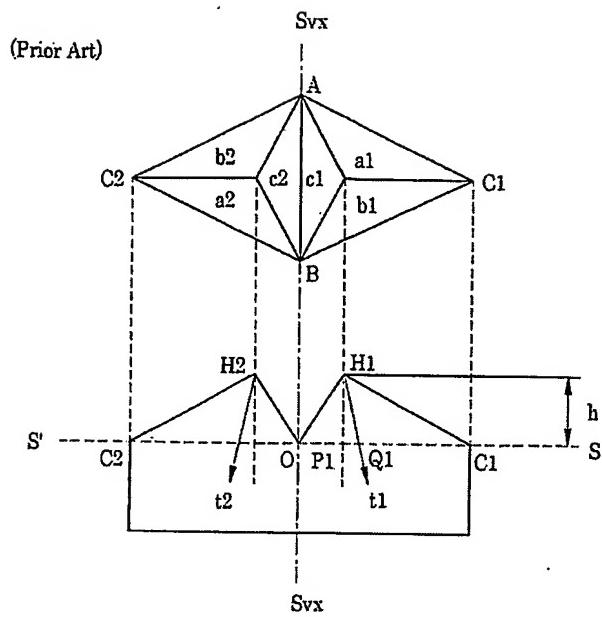
(d)



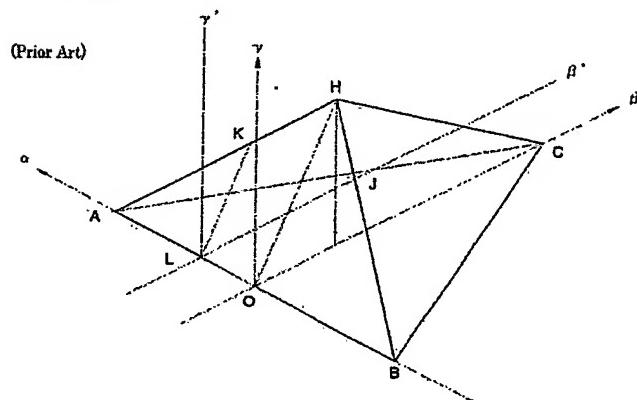
【図4】



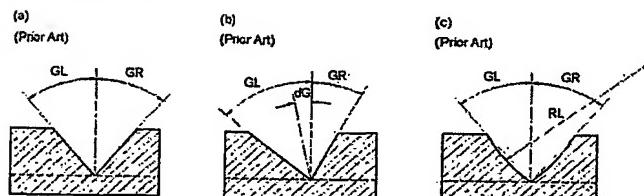
【図5】



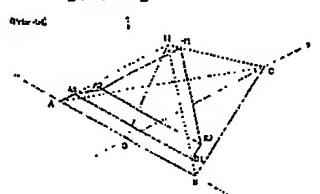
【図6】



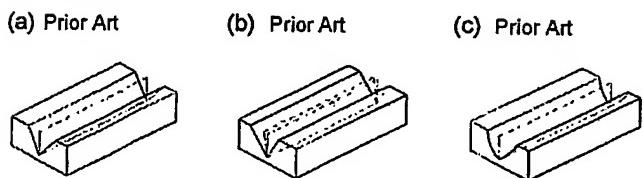
【図7】



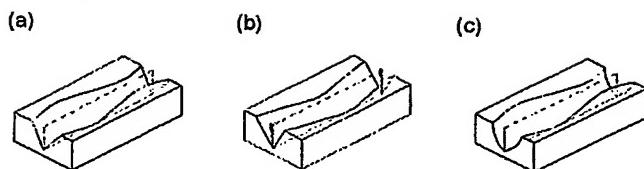
【図8】



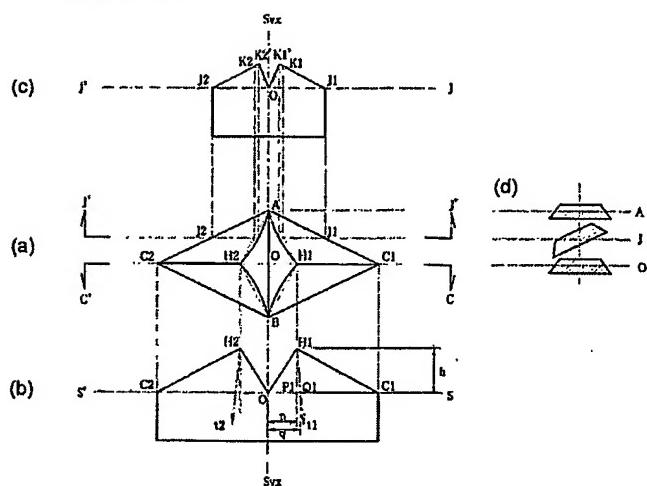
【図9】



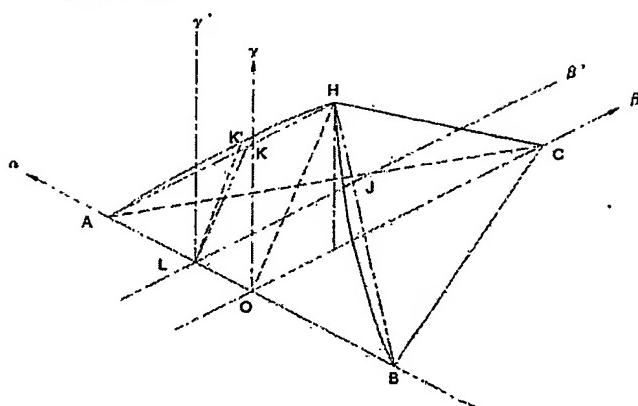
【図 10】



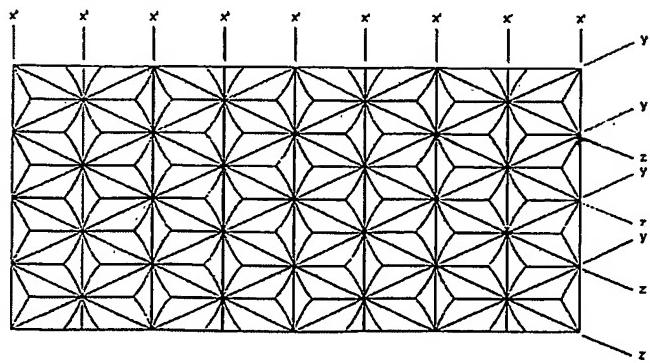
【図 1 1】



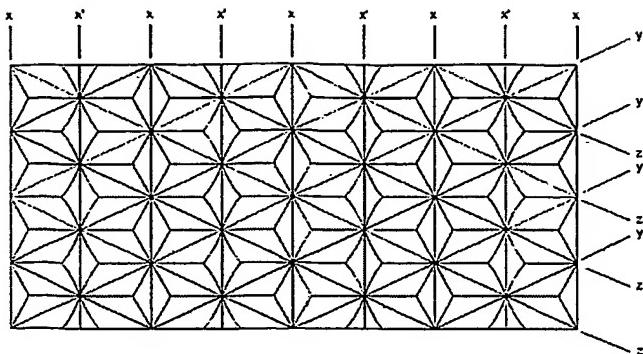
【図 1-2】



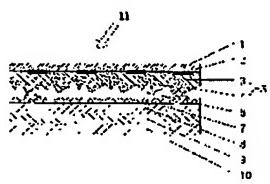
【図13】



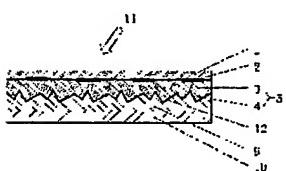
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】要約書

【要約】共通平面(S-S')および該共通平面に垂直でV字状溝の底辺を含むV溝垂直面(Svx, Svy, または Svz) とに垂直な面と該三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対を構成する少なくとも一つの反射側面とが交差してなる線分と、V溝垂直面とがなす片側溝角が該反射側面内で一定の角度をなさず、該反射側面が平面を形成しないことを特徴とする多数の三角錐型キューブコーナー再帰反射素子対群により形成される再帰反射物品。

【課題】 優れた広角性能、とくに観測角特性を保有する三角錐型キューブコーナー再帰反射物品を得ること。

【解決手段】 三角錐型キューブコーナー再帰反射素子の反射側面が湾曲している再帰反射素子を形成することにより、簡易な方法で三つの角度特性、特に観測角特性の改善を達成する

【選択図】 図13

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-402393
受付番号	50301982409
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成15年12月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年12月 2日

特願 2003-402393

出願人履歴情報

識別番号

[000004592]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1999年 8月 4日

住所変更

東京都港区港南2丁目11番19号

日本カーバイド工業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018329

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-402393
Filing date: 02 December 2003 (02.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.